

USULAN PERANCANGAN ULANG MESIN BOILER PRODUKSI TAHU MENGGUNAKAN PENDEKATAN VALUE ENGINEERING SEBAGAI UPAYA UNTUK MEMINIMALKAN WAKTU PRODUKSI (Studi Kasus : UD. Sumber Jaya)

Misbachul Munir
Sumber Jaya UD.
misbachulmunir342@gmail.com

ABSTRAK

*Tahu merupakan salah satu produk dari komoditas usaha kecil menengah berbahan baku kedelai (*Glycine sp*) yang banyak dijumpai di beberapa daerah. Mulai dari perkotaan sampai di pedesaan industri pembuatan tahu mulai dikembangkan. Pada UD.Sumber Jaya, merupakan perusahaan yang memproduksi tahu dengan cara yang sudah modern, yaitu dengan menggunakan mesin boiler pipa air sebagai alat produksi penghasil uap. Tetapi mesin boiler pipa air ini dirasa kurang efektif sebab banyak mengalami kendala.*

Penelitian ini bertujuan untuk mendesain ulang mesin boiler sebagai upaya meminimalkan waktu produksi saat melakukan aktivitas pengoprasian menghasilkan uap guna proses perebusan bubur kedelai dengan konsep Value Engineering (VE). Perancangan mesin boiler ini dapat dinyatakan bahwa terdapat perbaikan waktu pada saat melakukan aktivitas perebusan bubur kedelai, sehingga operator bisa menghasilkan uap 100°C – 150°C dengan cepat dan efisien.

Penelitian ini diawali dengan mengidentifikasi proses pembuatan tahu, ketidaknyamanan operator mengenai keluhan dan harapan operator pada desain mesin melalui analisis kuesioner dan wawancara, yang kemudian hasilnya diterjemahkan menjadi konsep perancangan ulang mesin boiler, yaitu berupa mengganti mesin boiler pipa air (awal) ke boiler pipa api. Tahapan kedua adalah memunculkan alternatif- alternatif mesin boiler. Tahapan ketiga adalah melakukan analisis terhadap alternatif- alternatif mesin boiler yang muncul. Tahapan keempat dilakukan analisa biaya dan perhitungan value dengan menggunakan nilai performansi diperoleh dari hasil tahapan ketiga. Dan tahapan kelima akan dipersentasikan alternatif terbaik yang terpilih dengan nilai (value) tertinggi yaitu 1,0, serta akan disajikan laporan lengkap hasil evaluasi.

Kata Kunci : Perancangan Ulang Mesin Boiler, Value Engineering, Fast Diagram, AHP-Expert Choice

PENDAHULUAN

Tahu merupakan salah satu produk dari komoditas usaha kecil menengah berbahan baku kedelai (*Glycine sp*) yang banyak dijumpai di beberapa daerah. Mulai dari perkotaan sampai di pedesaan industri pembuatan tahu mulai dikembangkan. Hal ini disebabkan proses produksi tahu yang cukup sederhana, ditambah lagi pemerintah juga memberikan ruang bagi masyarakat untuk membuka dan mengembangkan usaha produksi tahu skala kecil maupun menengah guna untuk peningkatan makanan yang banyak mengandung nilai gizi yang tinggi khususnya mengandung protein, serta harganya yang relatif terjangkau untuk masyarakat. Banyaknya pengusaha atau perusahaan tahu yang berkembang memberi dampak positif, yaitu mampu mencukupi permintaan pasar yang terus naik dari waktu ke waktu, akan

tetapi proses dari pembuatan tahu itu sendiri tidak lepas dari pengukusan atau perebusan.

Masih banyak di jumpai perusahaan pembuat tahu yang masih menggunakan dandang sebagai alat produksi pada proses perebusan. Tetapi perebusan dengan menggunakan dandang ini beresiko dapat merusak kualitas dari tahu itu sendiri. Karena pada proses pengukusan atau perebusan dengan menggunakan dandang ini dapat menimbulkan aroma yang kurang sedap pada produk tahu, ini disebabkan adanya penggumpalan hasil perebusan air dibagian bawah dandang, biasanya berbentuk kerak. Kerak inilah yang menghambat proses pemanasan air sehingga menghasilkan bau yang kurang sedap atau biasa disebut sangat.

UD.Sumber Jaya yang berlokasi di Desa Sawo Kelurahan Japanan Kecamatan Jetis Mojokerto, merupakan perusahaan yang memproduksi tahu dengan cara yang sudah

modern. Yaitu dengan menggunakan mesin *boiler pipa air (water tube boiler)* sebagai alat produksi penghasil uap. Dimana cara kerja dari mesin *boiler pipa air (water tube boiler)* adalah fluida yang mengalir didalam pipa adalah air, sedangkan pemanasan air dilakukan oleh gas-gas asap yang beredar disekitar pipa-pipa air. Dari hasil uap yang dihasilkan mesin boiler tersebut akan digunakan untuk proses perebusan yang di salurkan melalui pipa-pipa yang menuju ke tempat perebusan bubur kedelai.

Dari proses pembuatan tahu itu sendiri, umumnya sudah memerlukan waktu yang cukup lama dengan melalui beberapa tahapan proses sampai menghasilkan produk tahu yang sudah siap di jual. Berikut ini adalah tabel dari waktu proses operasi sesuai urutan yang memerlukan waktu terlama sampai memerlukan waktu proses yang sedikit:

Tabel 1.1 waktu proses operasi

| Tabel Urutan dari waktu Proses Produksi batch (2 ton) | | | |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------|------------|
| No | Proses Operasi | Waktu Proses Operasi | Presentase |
| 1 | Perebusan | 270 Menit | 35.29% |
| 2 | Perendaman | 240 Menit | 31.37% |
| 3 | Pencucian (menghilangkan kotoran kedelai) | 30 Menit | 3.92% |
| 4 | Pencucian (mensotir biji kedelai yang bagus dan yang jelek) | 30 Menit | 3.92% |
| 5 | Pemisahan Kulit Kedelai | 30 Menit | 3.92% |
| 6 | Pengilingan | 30 Menit | 3.92% |
| 7 | Pemvarisian | 30 Menit | 3.92% |
| 8 | Menunggu Endapan | 30 Menit | 3.92% |
| 9 | Pemisahan air cuka | 30 Menit | 3.92% |
| 10 | Pencetakan | 30 Menit | 3.92% |
| 11 | Pencampuran Cuka dan Kelapa | 15 Menit | 1.96% |

Sumber: UD Sumber Jaya

Selanjutnya dilakukan perancangan, benda kerja (pipa) melalui konsep *Value Engineering (VE)*.

METODE PENELITIAN

Identifikasi Masalah

1. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dilakukan untuk memperjelas ruang lingkup pokok permasalahan yang dihadapi dan

memunculkan adanya usulan perbaikan yang sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai.

2. Tujuan Penelitian

Untuk menganalisa dan mengevaluasi mesin *boiler* yang terbaik dan mendapatkan alternative produk yang memiliki performansi yang terbaik.

3. Batasan Masalah

Dari tujuan penelitian maka obyek yang akan dibahas telah ditetapkan arah dan sasaran yang ingin dicapai dalam penelitian ini berdasarkan permasalahan yang diteliti. Menjelaskan batasan-batasan yang mencakup masalah yang akan diteliti supaya penelitian tidak menyebar pada aktivitas yang lain.

Pengumpulan Data

1. Studi Lapangan

Salah satu cara untuk memperoleh data dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap obyek yang akan diteliti untuk mendapatkan informasi mengenai permasalahan mengenai aktivitas yang dilakukan mesin *boiler* selama proses menghalikan uap jenuh untuk proses perebusan.

2. Studi Literatur

Selanjutnya, suatu permasalahan yang diteliti telah ditentukan, dilakukan studi literatur atau studi pustaka yang bertujuan agar dapat diperoleh gambaran yang jelas pada masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini. Informasi – informasi yang berupa buku, referensi, catalog, jurnal penelitian, dan sumber literatur lain yang akan menunjang langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian.

3. Tahap Informasi

Tahap ini merupakan tahap awal dari *five phase job plant*. Penggalan informasi dan data yang dibutuhkan berdasarkan pertanyaan-pertanyaan kunci pada rencana kerja rekayasa nilai. Pembahasan akan dilakukan pada rancangan mesin boiler untuk mendapatkan alternatif terbaik. Data yang diambil dalam penelitian ini adalah data keseluruhan waktu proses pembuatan tahu, data kendala yang dihadapi.

Tabel 2. Data proses pembuatan tahu

| No | Data | Keterangan | Tujuan |
|----|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Data keseluruhan waktu selama proses pembuatan tahu | Data hasil pengamatan langsung | Mengetahui secara detail waktu dari setiap proses pembuatan tahu |
| 2 | Data kendala yang dihadapi | Data hasil pengamatan langsung (wawancara) | Mengetahui kendala yang ada dari proses pembuatan tahu |
| 3 | Diagram FAST | Dilakukan untuk melihat identifikasi fungsi dasar dan fungsi pelengkap | Memunculkan kriteria-kriteria dan alternatif mesin boiler dengan nilai value yang terbaik |

Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini diperlukan guna mendukung penyelesaian masalah yang menjadi tujuan dari penelitian dengan penerapan metode rekayasa nilai *Five Phase Job Plane*.

Analisa dan Interpretasi

Interpretasi dan Hasil

- Analisa rancangan mesin: menggambarkan rancangan mesin boiler yang baru yang mengalami perubahan dari mulai cara kerja mesin, perawatan mesin dan kemampuan dari mesin.
- Analisa waktu produksi dari mesin lama dan dari mesin boiler baru : menggambarkan waktu produksi tahu yang dihasilkan dari mesin boiler lama dan dari mesin boiler baru dengan kapasitas yang berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Pembuatan Tahu

Langkah awal sebelum dilakukan perancangan ulang mesin boiler adalah mengidentifikasi keseluruhan waktu dalam proses pembuatan tahu yang menyebabkan lamanya dalam produksi pembuatan tahu itu sendiri. Berikut adalah tabel urutan proses pembuatan tahu yang lebih terperinci sebagai berikut:

Tabel 3. Data waktu pembuatan tahu

| Waktu Setiap Proses Operasi batch (2 ton) | | | |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------|-------|
| No | Proses Operasi | Waktu Proses Operasi | |
| 1 | Pencucian (menghilangkan kotoran kedelai) | 30 | Menit |
| 2 | Perendaman | 240 | Menit |
| 3 | Pencucian (mensortir biji kedelai yang bagus dan yang jelek) | 30 | Menit |
| 4 | Pemisahan Kulit Kedelai | 30 | Menit |
| 5 | Pengilingan | 30 | Menit |
| 6 | Perebusan | 270 | Menit |
| 7 | Penvaringan | 30 | Menit |
| 8 | Pencampuran Cuka dan Kelapa | 15 | Menit |
| 9 | Menunggu Endapan | 30 | Menit |
| 10 | Pemisahan Air Cuka | 30 | Menit |
| 11 | Pencetakan | 30 | Menit |
| Total Waktu = | | 765 | Menit |
| | | 12.8 | Jam |

Kebutuhan Desain Mesin

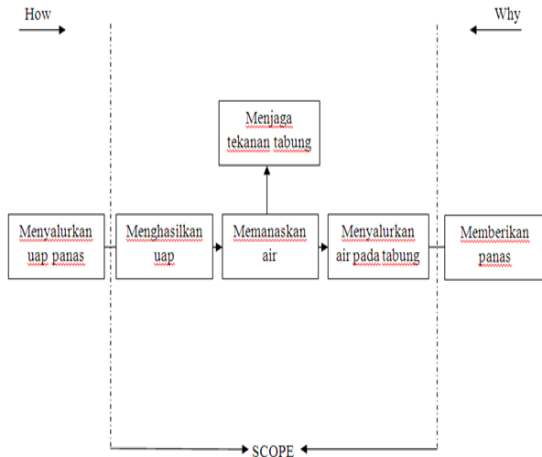
Tabel 4. Data kriteria & definisi mesin

| No | Kriteria | Definisi |
|----|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Kemampuan (menghasilkan uap panas) | Kemampuan alat untuk menghasilkan uap panas dengan cepat. |
| 2 | Kemudahan (<i>spare part</i>) | Spare part tersedia banyak di jumpai sehingga mudah untuk mendapatkannya bila terjadi Kerusakan |
| 3 | Kehandalan (cara perawatan) | Mudah dalam perawatannya sehingga memerlukan waktu sedikit untuk pengecekan mesin sebelum dioperasikan |
| 4 | Kenyamanan (saat pengoprasian) | Memberikan kenyamanan saat terjadi pengoprasian mesin tidak timbul rasa khawatir mesin mengalami kebocoran |
| 5 | Praktis (bentuk mesin) | Tidak terlalu ribet dalam menyusun/merakit mesin menyesuaikan ruang/tempat mesin |

Sumber: [1] Sumber Jaya

Diagram FAST

Diagram FAST disusun berdasarkan hierarki fungsi, fungsi tingkat tinggi diletakkan sebelah kiri sedangkan fungsi tingkat rendah diletakkan disebelah kanan. Penyusunan fungsi- fungsi dalam diagram FAST dilakukan dengan menggunakan dua buah pernyataan yaitu: mengapa (*how*) dan bagaimana (*why*).



Gambar 1. Diagram FAST

Tahap Kreatif

Pada tahap ini peneliti dituntut untuk memunculkan alternatif desain yang terbaik guna untuk mendapatkan alternatif desain mesin boiler dengan *performans* yang tinggi.

Penentuan Prioritas Kepentingan Kriteria Produk

Dalam penentuan tingkat kriteria ini, peneliti melakukan pengumpulan data dengan melakukan survey menggunakan kuisioner yang disebarkan kepada responden yang telah dipilih.

Untuk pengisian kuisioner pada bagian tingkat kepentingan, responden diminta memberikan skala nilai kriteria-kriteria sesuai dengan tingkat kepentingan. Skala nilai kriteria yang digunakan adalah 1/9 dengan penjelasan skala:

Tabel 5. Skala tingkat kepentingan


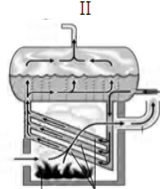
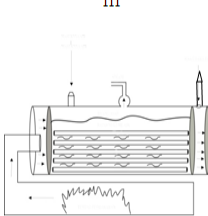
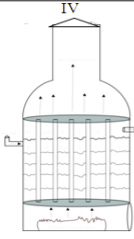
| Tingkat Kepentingan | Keterangan |
|---------------------|-----------------------------------------------|
| 1 | Tidak penting |
| 3 | Kurang penting |
| 5 | Cukup penting |
| 7 | Penting |
| 9 | Sangat penting |
| 2,4,6,8 | Nilai tengah diantara dua tingkat kepentingan |

Tabel 6. Penentuan Tingkat kepentingan kriteria mesin boiler

| Kriteria | Responden | | | | | | | | | | jumlah skor | Ranking |
|-------------------------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| Kemampuan(menghasilkan uap) | 9 | 9 | 7 | 9 | 8 | 7 | 8 | 6 | 8 | 8 | 79 | 1 |
| Kehandalan(cara perawatan) | 7 | 8 | 7 | 8 | 5 | 7 | 9 | 8 | 7 | 7 | 73 | 3 |
| Kemudahan(spare part) | 8 | 7 | 5 | 6 | 7 | 5 | 6 | 7 | 6 | 7 | 64 | 4 |
| Kenyamanan(saai pengoprasian) | 9 | 8 | 7 | 9 | 8 | 7 | 7 | 6 | 8 | 8 | 77 | 2 |
| Praktis(bentuk mesin) | 7 | 7 | 5 | 5 | 7 | 6 | 5 | 5 | 4 | 7 | 58 | 5 |

Pemunculan Alternatif-Alternatif Produk

Tabel 7. Design Alternatif

| No | Desain Alternatif | Keterangan alternatif |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 |  | Dalam mesin boiler ini berupa pipa berisikan air, Proses pengapian terjadi diluar pipa, Panas yang dihasilkan digunakan untuk memanaskan pipa yang berisi air, Uap yang dihasilkan akan di tampung di steam drum sampai sesuai, Kemudian uapnya akan di lepas ke pipa utama distribusi. |
| 2 |  | <ul style="list-style-type: none"> Mesin boiler di bentuk vertikal. Drum air ada di dalam badan mesin boiler yang berfungsi untuk tempat air dan uap. Pipa yang berisikan air di susun miring-datar dan miring-tegak. Proses pengapian ada di dalam badan boiler yang langsung membakar pipa air dan drum air yang ada di dalam badan boiler. |
| 3 |  | <ul style="list-style-type: none"> Mesin boiler di bentuk horizontal. Drum air ada di dalam mesin boiler, berfungsi untuk tempat air dan uap, disamping itu drum juga sebagai tempat bidang pemanas. Pipa yang berisikan gas panas di susun lurus mendatar di dalam drum berisikan air. Proses pengapian ada diluar badan boiler yang langsung membakar badan bagian luar boiler. |
| 4 |  | <ul style="list-style-type: none"> Mesin boiler di bentuk vertikal. Drum air ada di dalam badan mesin boiler, berfungsi untuk tempat air dan uap, disamping itu drum juga sebagai tempat bidang pemanas. Pipa yang berisikan gas panas di susun tegak lurus di dalam drum berisikan air. Proses pengapian ada di dalam badan boiler yang langsung membakar drum berisikan air. |

**Tahap Evaluasi/Analisa
Analisa Keuntungan dan Kerugian**

Tahap permulaan dari tahap ini adalah melakukan analisa keuntungan dan kerugian pada alternatif-alternatif yang dijelaskan pada tahap kreatif. Analisa keuntungan dan kerugian untuk tiap-tiap alternatif mesin boiler dijelaskan pada Tabel 8.

Tabel 8. Keuntungan dan keruagian tiap alternatif

| Keuntungan | | Kerugian | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--|
| Alternatif I (Awal) | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Komponen mudah di dapat Harga murah Badan boiler tidak memakan tempat usaha Bentuk boiler sederhana | <ul style="list-style-type: none"> Faktor kenyamanan dalam pengoperasiannya kurang Pipa air sering mengalami kebocoran Waktu menghasilkan uap panas lama Membutuhkan waktu lama untuk proses perawatan mesin | | |
| Alternatif II | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Komponen mudah di dapat Cepat dalam menghasilkan uap panas | <ul style="list-style-type: none"> Faktor kenyamanan dalam pengoperasiannya kurang Pipa air terdakang mengalami kebocoran Membutuhkan waktu lama untuk proses perawatan mesin Badan boiler membutuhkan penyesuaian sama ketinggian tempat usaha Pembuatan mesin lebih mahal | | |
| Alternatif III | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Komponen mudah di dapat Cepat dalam menghasilkan uap panas Badan boiler tidak memakan tempat usaha Perawatan mesin mudah Jarang mengalami kebocoran pada pipa | <ul style="list-style-type: none"> Biaya pembuatan mesin lebih mahal | | |
| Alternatif IV | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Komponen mudah di dapat Cepat dalam menghasilkan uap panas Jarang mengalami kebocoran pada pipa Perawatan mesin mudah | <ul style="list-style-type: none"> Biaya pembuatan mesin lebih mahal Badan boiler membutuhkan penyesuaian sama ketinggian tempat usaha | | |

Matrik Evaluasi

Pada tahap matrik evaluasi akan dilakukan analisa terhadap beberapa alternatif terpilih yang diambil berdasarkan urutan ranking terbaik yang telah dihasilkan pada matrik kelayakan.

Tabel 9. Matrik Evaluasi

| No | Alternatif | Kriteria | | | | |
|----|------------|--------------------|---------------------|------------------|--------------|----------------|
| | | Kemampuan | Kenyamanan | Kehandalan | Kemudahan | Praktis |
| | | (menghasilkan uap) | (saat pengoprasian) | (cara perawatan) | (spare part) | (bentuk mesin) |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | I (Awal) | 15 | 13 | 14 | 20 | 42 |
| 2 | II | 44 | 43 | 38 | 31 | 28 |
| 3 | III | 40 | 44 | 37 | 36 | 27 |
| 4 | IV | 39 | 33 | 35 | 39 | 23 |

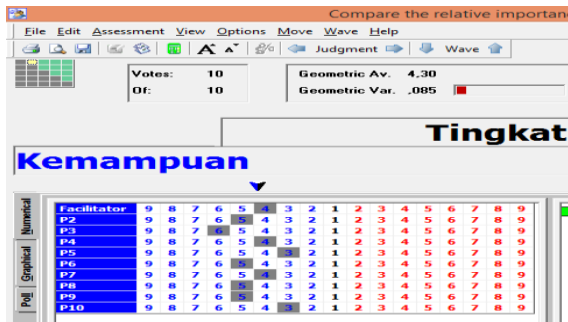
Pembobotan Kriteria

Perhitungan pada pembobotan kriteria diperlukan sebelum menghitung performansi untuk setiap-setiap kriteria dengan menggunakan metode perbandingan berpasangan berdasarkan pada *Analytic Hierarchy Proses (AHP)* dari tingkat kepentingan. Matrik berpasangan dilakukan untuk menormalisasikan pembobotan dengan jalan membagi setiap enteri dengan jumlah kolom yang bersangkutan tiap kriteria, selanjutnya menentukan beberapa baik nilai konsistensi dari data yang ada. Dengan ketentuan bilamana besar rasio inconsistency yang dapat dikatakan memenuhi data konsisten ialah $< 0,1$ (kurang dari pada 0,1).

Tabel 10. Skor Kuisisioner Perbandingan Berpasangan

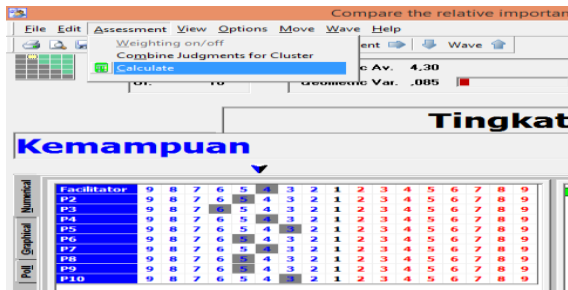
| KRITERIA PEMBILANG | RESPONDEN | | | | | | | | | | KRITERIA PEMBAGI |
|-----------------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| Kemampuan | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 5 | 2 | 1 | Kenyamanan |
| Kemampuan | 4 | 5 | 6 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 3 | Kehandalan |
| Kemampuan | 7 | 4 | 6 | 6 | 2 | 3 | 1 | 5 | 6 | 6 | Kemudahan |
| Kemampuan | 8 | 2 | 7 | 6 | 5 | 3 | 7 | 7 | 8 | 9 | Praktis |
| Kenyamanan | 3 | 4 | 4 | 2 | 5 | 3 | 4 | 5 | 1 | 1 | Kehandalan |
| Kenyamanan | 4 | 3 | 4 | 7 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 8 | Kemudahan |
| Kenyamanan | 6 | 5 | 6 | 2 | 5 | 5 | 2 | 5 | 4 | 4 | Praktis |
| Kehandalan | 4 | 2 | 2 | 5 | 4 | 3 | 4 | 1 | 1 | 5 | Kemudahan |
| Kehandalan | 2 | 6 | 7 | 6 | 1 | 1 | 5 | 7 | 6 | 6 | Praktis |
| Kemudahan | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | Praktis |

Dari hasil kuisisioner yang telah diisi oleh responden, data lalu dimasukkan dalam software expert choice, sebagai berikut :



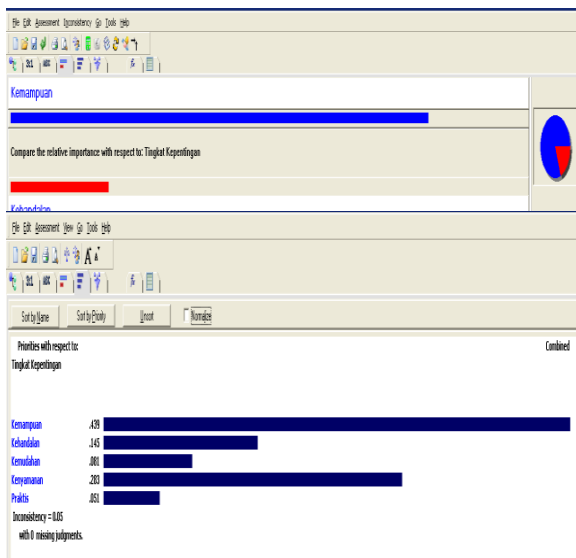
Gambar 2. Pengisian kuisisioner

Dan untuk selanjutnya pilih assessment–calculate



Gambar 3. Assessment Calculate

Kemudian dari hasil calculation Software Expert Choice di atas, akan muncul hasil perhitungan dalam bentuk diagram sebagai berikut :



Gambar 4. Hasil running software expert choice

Dari hasil running software expert choice diatas, didapat kesimpulan untuk kriteria kemampuan menempati urutan pertama

dengan nilai 0,439. Selanjutnya adalah kriteria kenyamanan dengan nilai 0,283, kriteria kehandalan dengan nilai 0,145, kriteria kemudahan dengan nilai 0,081 dan kriteria praktis dengan nilai 0,051.

Dengan besar rasio inconsistency adalah 0,05 kurang dari pada 0,1. Maka hasil penilaian berdasarkan kuisisioner tersebut sudah memenuhi syarat atau bisa dikatakan konsisten.

Perhitungan Evaluasi

Merupakan perhitungan nilai performansi untuk tiap alternatif yang terpilih, perhitungan performansi dilakukan dengan mengalikan nilai bobot pada tiap-tiap kriteria dengan nilai yang didapat dari hasil akhir evaluasi matriks.

Tabel 11. Hasil Perhitungan Evaluasi

| Alternatif | Kriteria evaluasi | | | | | Pn | Rangking |
|------------|---------------------|------------|------------|-----------|---------|--------|----------|
| | Kemampuan | Kenyamanan | Kehandalan | Kemudahan | Praktis | | |
| | Bobot tiap kriteria | | | | | | |
| | 0,439 | 0,283 | 0,145 | 0,81 | 0,51 | | |
| I (awal) | 15 | 13 | 14 | 20 | 42 | 49,9 | 4 |
| II | 44 | 43 | 38 | 31 | 28 | 76,379 | 2 |
| III | 40 | 44 | 42 | 36 | 38 | 84,642 | 1 |
| IV | 39 | 33 | 35 | 39 | 23 | 74,855 | 3 |

Tahap Pengembangan

Pada tahap pengembangan ini akan dilakukan 2 perhitungan yaitu analisa biaya dan perhitungan Value dengan menggunakan nilai performansi yang diperoleh dari hasil analisa dengan menggunakan matrik evaluasi.

Perhitungan Biaya

Tabel 12. Perhitungan Biaya

| NO | BIAYA ALTERNATIF | |
|----|------------------|---------------|
| | Alternatif | Biaya (Rp) |
| 1. | I (Awal) | Rp 45.710.000 |
| 2. | II | Rp 48.060.000 |
| 3. | III | Rp 46.177.200 |
| 4. | IV | Rp 52.125.450 |

Penentuan Nilai

Berdasarkan hasil analisa pada tahap sebelumnya diperoleh performansi dari biaya pembuatan mesin boiler, maka nilai tersebut akan dibandingkan sehingga diperoleh suatu

nilai (*value*) sebagai bahan pertimbangan dalam pemilihan alternatif. maka alternatif terpilih dapat diketahui dengan rumus sebagai berikut.

$$V = \frac{P_n \times (C_o / P_o)}{C_n}$$

$$V_n = \frac{n \times P_n}{C_n}$$

Perhitungan nilai Value Alternatif I (Awal)

$$V_n = \frac{916,032,06 \times 49,9}{45,710,000} = 0,9$$

Perhitungan nilai Value Alternatif II

$$V_n = \frac{916,032,06 \times 76,379}{48,060,000} = 0,1$$

Perhitungan nilai Value Alternatif III

$$V_n = \frac{916,032,06 \times 84,642}{46,177,200} = 1,0$$

Perhitungan nilai Value Alternatif IV

$$V_n = \frac{916,032,06 \times 74,855}{52,125,450} = 0,1$$

Tahap Presentasi

Tahap akhir dari 5 tahap rencana kerja adalah tahap presentasi yang merupakan tahap yang menjelaskan dari alternatif yang terbaik yang dipilih dari perhitungan nilai performansi pada masing-masing mesin boiler dapat diperoleh nilai (*value*) yang dapat menentukan mesin boiler terbaik yang akan dipresentasikan.

Tabel 13. Perhitungan Nilai Performansi Mesin

| Alternatif | P _n | Biaya | V _n |
|------------|----------------|---------------|----------------|
| I (Awal) | 49,9 | Rp 45.710.000 | 0,9 |
| II | 76,379 | Rp 48.060.000 | 0,1 |
| III | 84,642 | Rp 46.177.200 | 1,0 |
| IV | 74,855 | Rp 52.125.450 | 0,1 |

Dengan demikian, maka pada tahap presentasi ini alternatif yang dipilih dan menjadi alternatif yang akan dipresentasikan pada mesin boiler adalah Alternatif III dengan value tertinggi yaitu 1,0.

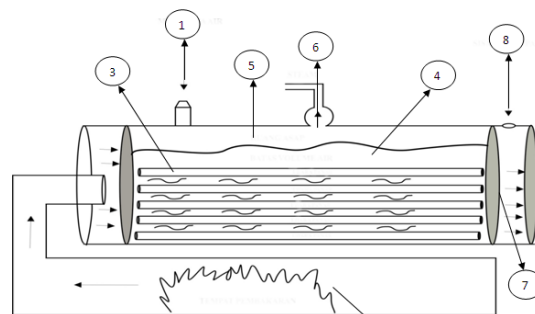
ANALISA

Pada tahap analisa akan dilakukan analisa terhadap alternatif-alternatif yang

dimunculkan. Analisa tersebut meliputi analisa membandingkan waktu produksi mesin lama dan simulasi waktu produksi dari mesin baru. Dari analisa ini diharapkan untuk bisa mengetahui alternatif yang dapat dipilih untuk membantu dalam proses perebusan bubur kedelai dengan menggunakan mesin boiler yang tepat.

Analisa Rancang Mesin

Dalam proses menghasilkan uap atau steam, spesifikasi alat yang dibuat menyebabkan perubahan pada kecepatan waktu dalam menghasilkan uap maupun metode kerja pada saat melakukan pengoperasian mesin oleh operator. Dengan adanya rancangan mesin boiler ini diharapkan operator bisa memahami dan menerima tata cara kerja yang baru yang lebih efisien.



Gambar 5. Rancang Mesin

Analisa Waktu Produksi Dari Mesin Boiler Lama Dan Mesin Boiler Baru

Berdasarkan analisis dan cara kerja dari mesin boiler awal, maka perlu dilakukan perubahan pada mesin boiler itu sendiri guna untuk sebagai upaya mengurangi keluhan yang ada di perusahaan UD.Sumber Jaya. Dari melihat hasil analisis waktu dari mesin awal, maka operator mesin melakukan pengoperasian mesin baru guna untuk membandingkan waktu dalam menghasilkan uap. Dengan membandingkan waktu dalam menghasilkan uap dari mesin boiler awal dan mesin boiler baru, diharapkan bisa sebagai upaya dalam mengurangi waktu produksi dari proses perebusan dan supaya bisa mengatasi keluhan para pekerja dalam melakukan proses produksi membuat produk tahu. Perbandingan selisih waktu dalam menghasilkan uap dari mesin boiler awal dan mesin boiler baru dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 14. Perbandingan Mesin *Boiler* Lama dan Baru

| Data Waktu Produksi Mesin Boiler batch (max 2 ton 2.000 kg dan min 900 kg) | | | |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------|
| Mesin | Gambar | Kapasitas Produksi | Waktu |
| MESIN BOILER LAMA (Alternatif awal) |  | 2.000 Kg | 270 Menit |
| | | 1.500 Kg | 220 Menit |
| | | 1.000 Kg | 170 Menit |
| | | 900 Kg | 120 Menit |
| MESIN BOILER BARU (Alternatif III) |  | 2.000 Kg | 180 Menit |
| | | 1.500 Kg | 130 Menit |
| | | 1.000 Kg | 80 Menit |
| | | 900 Kg | 30 Menit |

Sumber: UD.Sumber Jaya

Kesimpulan

Berdasarkan pada bab analisa dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penelitian ini menghasilkan mesin boiler pipa api (*fire tube boiler*) yang semula menggunakan mesin boiler pipa air (*water tube boiler*) oleh perusahaan UD.Sumber Jaya yang memproduksi tahu sebagai alat menghasilkan uap guna untuk perebusan bubur kedelai dengan memperhatikan kriteria-kriteria yang disesuaikan dengan apa yang menjadi keinginan dan harapan para pekerja dan pemilik usaha. Kriteria-kriteria tersebut yaitu :

1. Kemampuan (menghasilkan uap)
2. Kenyamanan (saat pengoperasian)
3. Keandalan (cara perawatan)
4. Kemudahan (*spare part*)
5. Praktis (bentuk mesin)

2. Berdasarkan dari penelitian alternatif awal dan berbagai macam pertimbangan, maka dapat memunculkan 4 alternatif yang memiliki keunggulan dan kekurangan pada masing-masing alternatif.

o Alternatif I (awal)

Dimana dalam mesin boiler berisi pipa-pipa dan fluida yang mengalir dalam pipa adalah air, energi panas ditransfer dari luar pipa (yaitu ruang dapur) ke air ketel. Proses pengapiannya terjadi diluar pipa. Panas yang dihasilkan digunakan untuk memanaskan

pipa yang berisi air. Untuk mengatasi kondisi diatas, maka diganti dengan mesin boiler pipa api dimana yang mengalir dalam pipa adalah energy panas. Proses pengapiannya terjadi diluar badan boiler yang langsung membakar badan boiler yang berisikan air, kemudian hawa panas yang dihasilkan dari pembakaran di ruang bakar di salurkan ke susunan pipa-pipa api yang ada didalam badan boiler yang berisikan air.

- a. Keunggulan: Komponen mudah didapat, harga murah, badan boiler tidak memakan tempat, dan bentuk boiler sederhana.
- b. Kekurangan: Faktor kenyamanan dalam pengoperasiannya kurang, pipa air sering mengalami kebocoran, waktu menghasilkan uap lama, dan membutuhkan waktu lama untuk proses perawatan.

o Alternatif II

1. Mesin boiler di bentuk vertikal.
 2. Drum air ada di dalam badan mesin boiler yang berfungsi untuk tempat air dan uap.
 3. Pipa yang berisikan air di susun miring-datar dan miring-tegak.
 4. Proses pengapian ada di dalam badan boiler yang langsung membakar pipa air dan drum air yang ada di dalam badan boiler.
- a. Keunggulan: Komponen mudah didapat, dan cepat dalam menghasilkan uap panas.
 - b. Kekurangan: Faktor kenyamanan dalam pengoperasiannya kurang, pipa air terkadang mengalami kebocoran, membutuhkan waktu lama untuk proses perawatan, badan boiler membutuhkan penyesuaian sama ketinggian tempat usaha, dan pembuatan mesin mahal.

o Alternatif III

1. Mesin boiler di bentuk horizontal.
 2. Drum air ada di dalam mesin boiler, berfungsi untuk tempat air dan uap, disamping itu drum juga sebagai tempat bidang pemanas.
 3. Pipa yang berisikan gas panas di susun lurus mendatar di dalam drum berisikan air.
 4. Proses pengapian ada diluar badan boiler yang langsung membakar badan bagian luar boiler.
- a. Keunggulan : Komponen mudah didapat, cepat dalam menghasilkan uap panas,

- badan boiler tidak memakan tempat usaha, perawatan mesin mudah, dan jarang mengalami kebocoran.
- b. Kekurangan : Biaya pembuatan mesin lebih mahal.
- o **Alternatif IV**
1. Mesin boiler di bentuk vertikal.
 2. Drum air ada di dalam badan mesin boiler, berfungsi untuk tempat air dan uap, disamping itu drum juga sebagai tempat bidang pemanas.
 3. Pipa yang berisikan gas panas di susun tegak lurus di dalam drum berisikan air.
 4. Proses pengapain ada di dalam badan boiler yang langsung membakar drum berisikan air.
- a. Keunggulan : Komponen mudah didapat, cepat dalam menghasilkan uap panas, jarang mengalami kebocoran pada pipa, dan perawatan mesin mudah.
- b. Kekurangan : Biaya pembuatan mesin lebih mahal, dan badan boiler membutuhkan penyesuaian sama ketinggian tempat usaha.
3. Dari perhitungan performansi pada masing-masing alternatif, diperoleh nilai performansi (Pn) alternatif sebagai berikut:
- a. Alternatif I (awal) dengan nilai performansi (Pn) = 49,9
 - b. Alternatif II dengan nilai performansi (Pn) = 76,379
 - c. Alternatif III dengan nilai performansi (Pn) = 84,642
 - d. Alternatif IV dengan nilai performansi (Pn) = 74,855
4. Dari hasil penentuan nilai, maka ditentukan alternatif terpilih untuk rancang bangun alat bantu pengelasan ini yaitu alternatif yang ketiga (III), karena memiliki nilai (value) paling tinggi dari alternatif-alternatif yang lain dengan nilai (value) 1,0. Adapun perincian nilai (value) pada masing-masing alternatif sebagai berikut:

DAFTAR PUSTAKA

Agung Wahyu Satrio. 2012 . *Alat tambal ban elektrik dengan pendekatan Value*

Engineering. Surabaya : Universitas Wijaya Putra.

- Dell'Isola, 1975, *Value Engineering*. Mc.Graw-Hill Inc.
- Djosetyardjo,,M.J.1990 . *Sistem Boiler*. Jakarta: Pradnya Paramitha.
- Hamzah Putri Baiti. Value Engineering. Http://www. Blog spot. Com. Diunduh 15 April 2016.
- Http://Id. Shvoong. Com. Metode Fast Function Analysis Technique. Diunduh 09 April 2016 .
- Http://www.Google.Com. Fungsi Dan Kegunaan. Diunduh 18 April 2016.
- Imam Suharto. 1995. *Dikutip dari Society Of American Value Engineers*.
- Kaufman J.J, 1985, *Value Engineering for the Practitioner*, North Carolina State University.
- Makarim Chiidir Anwar. Value Engineering Mod 1. Http : // www. Google. Com. Diunduh 28 April 2016.
- Mudge A.E,1989, *Value Engineering, A Systematic Approach*, J.Pohl Associates
- Muis Fajar Awaluddin. 2016. Perancangan Alat Bantu Kerja Operator Mesin Las Untuk Meminimalkan Keluhan dan Kelelahan Dengan Pendekatan Ergonomi dan Rekayasa Nilai. Gresik: Universitas Muhammadiyah.
- Rachmad Hidayat ; Anis Arendra. 2012 . *Re-Design Mesin Fermentasi Roti Pendekatan Value Engineering*. Madura: Universitas Trunojoyo.
- Raharjo W. D dan Karnowo. 2008. *Mesin Konversi Energi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang Press.
- Rahma Lilik. Definisi dan Pengertian Rekayasa. Http : // Id Shvoong. Com. Diunduh 20 April 2016.
- Rusnoto. 2008. *Perencanaan Ketel Uap Tekanan 6 Atm dengan Bahan Bakar Kayu untuk Industri Sederhana*. Oseatek, Edisi 4. Hal 32-35.
- Septia Uci Ervina. 2013. Analisa Pengembangan dan Perancangan Desain Produk Kursi Gajah Garuda Menggunakan Metode Rekayasa Nilai dan Analytical Hierarchy Process (AHP). Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Soeharto Imam.1995, *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Erlangga.

- Ulrich, K.T., dan Eppinger, S.D., 2001, *Perancangan Dan Pengembangan Produk*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Utus Hari Pristianti. 2013, Makalah, tugas akhir – RC 091380, *Penerapan rekayasa nilai pada pembangunan gedung RSUD Gambiran tahap II kota Kediri*. Jurusan Teknik Sipil dan Perancangan , ITS.
- Zimmerman, L.W and Hart. 1982. *Value Engineering and new product development*. New York:Mc.Graw Hill.